

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/DE05/000081

International filing date: 21 January 2005 (21.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE

Number: 10 2004 005 219.0

Filing date: 03 February 2004 (03.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 01 April 2005 (01.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 10 2004 005 219.0

Anmeldetag: 3. Februar 2004

Anmelder/Inhaber: Udo Baumgärtner, 76709 Kronau/DE;
Gregor Stiehl, 74889 Sinsheim-
Steinsfurt/DE.

Bezeichnung: Einrichtung zur Automatisierung der Gebäudetechnik

IPC: G 05 B 19/04

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 9. März 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A large, stylized handwritten signature, likely belonging to the President of the German Patent and Trademark Office, is written over the typed text. The signature is fluid and cursive.

schäfer

DR. GISO MEYER-ROEDERN

Patentanwalt
European Patent, Trademark and Design Attorney

Udo Baumgärtner, Dürerstraße 8, 76709 Kronau

Gregor Stiehl, Burgweg 13, 74889 Sinsheim-Steinsfurt

Einrichtung zur Automatisierung der Gebäudetechnik

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Automatisierung der Betriebstechnik sowie gegebenenfalls Sicherheitsüberwachung eines Gebäudes, einer industriellen Anlage, eines Gebäude- und/oder Anlagenkomplexes oder einer Nutzungseinheit davon, der/die/das wenigstens einen Raum aufweist.

Das Konzept einer intelligenten Automatisierung der Gebäudetechnik von Wohn- und/oder Geschäftsgebäuden wird seit mindestens 15 Jahren mit verschiedenen Ansätzen verfolgt. Durch die Vernetzung ursprünglich separater Regel- und/oder Steuerfunktionen lassen sich sprunghafte Verbesserungen in Wohnkomfort, Effektivität des Energieeinsatzes und Sicherheit erzielen. Getrieben wird die Automatisierung von dem dra-

stisch anwachsenden Integrationsgrad in der Digitalelektronik mit immer größerer Speicherkapazität und höherer Rechengeschwindigkeit der Prozessoren zu gleichbleibenden oder gar sinkenden Kosten.

In Fachkreisen gut bekannt ist der „Europäische Installations Bus“ (EIB; auch INSTABUS), ein dezentral aufgebautes Bussystem für die Automatisierung der Gebäudetechnik. Auf dem Bus verteilt liegen Sensoren und Aktoren, die allesamt über einen eigenen Mikroprozessor verfügen. Der EIB gilt deshalb als Bussystem mit dezentraler Intelligenz. Alle Teilnehmer sind durch ein zweiseitiges Kabel miteinander verbunden, über das sowohl die elektrische Versorgung, als auch der Datenaustausch erfolgt. Die Teilnehmer werden durch eine eindeutige physikalische Adresse auf dem Bus identifiziert.

Die Sensoren nehmen Meßgrößen wie Temperatur oder Helligkeit auf, und sie bauen das Meßsignal in ein Telegramm ein, das auf dem Bus gesendet wird. Alle Aktoren, die eine entsprechende Zieladresse aufweisen, empfangen die Information des Telegramms, und sie führen eine entsprechende Regel- und/oder Steuerfunktion aus, z. B. die Betätigung eines Heizungsventils, das Aktivieren oder Deaktivieren des Kühlaggregats einer Klimaanlage, das Ein- oder Ausschalten eines Lüfters, die Stellbetätigung einer Jalousie, das Dimmen der Beleuchtung und anderes mehr.

Nachteilig bei dem EIB ist der hohe bauliche Aufwand der einzelnen Komponenten, die allesamt über einen eigenen Mikroprozessor verfügen. Für alle Aufgaben sind separate Komponenten zu installieren, deren Verbindung durch ein besonderes Kabel einen hohen Installationsaufwand

bedingt. Die Komponenten liegen in ihren Grundfunktionen fest. Sie bieten für die Parametrisierung, d. h. individuelle Funktionseinstellung nur wenig Spielraum, weshalb die Flexibilität des Systems zu wünschen übrig lässt. Die dezentrale Busstruktur erlaubt es dem Betreiber nicht, das System frei zu konfigurieren. Die Konfigurierung liegt vielmehr in der Hand von autorisiertem Fachpersonal. Viele Installateure scheuen aber die hohen Einstiegskosten und die zeitaufwendige Programmierung. Der EIB wurde daher zwar erfolgreich in Großbauten mit vorwiegend gewerblicher Nutzung eingesetzt. Der breite Erfolg im privaten Haus- und Wohnungsbau speziell bei kleineren Einheiten blieb dem EIB jedoch versagt.

Zur Abrundung des EIB wurde der Powerline EIB entwickelt. Er erlaubt es, auch solche Komponenten in das Bussystem einzubinden, an deren Verkabelung nichts mehr geändert werden kann. Der Powerline EIB beruht auf dem Konzept, den Datenaustausch zwischen den Komponenten schmalbandig über das elektrische Versorgungsnetz zu bewirken. Das ist technisch alles andere als ausgereift. Besonders kritisch ist die Dämpfung des sich auf der Netzeleitung ausbreitenden Bussignals durch jeden einzelnen elektrischen Verbraucher. Sendeleistung und Frequenzband sind durch amtliche Vorschriften eng beschränkt, und die Datenübertragungsrate ist gering. Als Busverbindung ist daher ein Datenkabel dem Powerline EIB im allgemeinen vorzuziehen.

Allein auf Funk beruhende Fernsteuerungen haben nach gegenwärtigem Stand Einwirkung nur auf einen oder einige wenige Aktor(en). Die umfassenden Regel- und/oder Steuerfunktionen eines Bussystems werden nicht erreicht. Die Zuverlässigkeit der Funkübertragung lässt zu wün-

schen übrig, und ihre physiologischen Auswirkungen sind ungeklärt.

Nicht zuletzt stehen dem breiten Einsatz von Funkfernsteuerungen hohe Investitionskosten entgegen.

Für die Automatisierung der Gebäudetechnik ist des weiteren der PHC-Bus (PEHA House Control der Firma PEHA) bekannt. Dieser Bus ist für kleinere Objekte, insbesondere Ein- und Mehrfamilienhäuser, bestimmt. Er hat ein Zentralgerät, das üblicherweise im Sicherungskasten untergebracht wird und sämtliche Regel- und/oder Steuerfunktionen ausführt.

Nachteilig bei dem PHC-Bus ist, daß jeder Sensor und Aktor einzeln daran angeschlossen werden muß. Das bedingt einen hohen Installationsaufwand. Aufgrund der Busstruktur mit zentraler Intelligenz sind die Anwendungsmöglichkeiten des PHC-Bus auf wenige einfache Melde- und Bedienfunktionen beschränkt.

Als jüngstes intelligentes Netzwerk für die Automatisierung der Gebäudetechnik wurde das LCN (Local Control Network) konzipiert, bei dem intelligente Knoten über einen Bus kommunizieren. Die Intelligenz ist dezentral strukturiert. Ein Zentralgerät hat der LCN nicht. In LCN-Baugruppen sind Sensor- und Aktorfunktionen vereint. Zur Datenübertragung kann, so vorhanden, eine freie Ader des elektrischen Versorgungsnetzes verwendet werden.

Nachteilig bei dem LCN ist der immer noch sehr hohe bauliche Aufwand bedingt durch die lokale eigene Intelligenz einer jeden LCN-Baugruppe. Aufgrund der Busstruktur mit dezentraler Intelligenz ist eine freie Konfigurierbarkeit durch den Betreiber nicht leichterhand gegeben.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Einrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die sich durch einen geringen Gestehungs- und Installationsaufwand auszeichnet und dem Betreiber die Möglichkeit einer freien Konfigurierung eröffnet.

Bei der diese Aufgabe lösenden Einrichtung ist für den oder einen jeden Raum ein Überwachungs- und/oder Meß- und/oder Regel- und/oder Steuermodul (Raummodul) mit integrierter Sensorik und einem oder mehreren elektrischen Leistungsanschluß/Leistungsanschlüssen mit je nicht mehr als den Polen des elektrischen Versorgungsnetzes vorgesehen. Zwischen dem/den Raummodul(en) und einem übergeordneten Überwachungs- und/oder Meß- und/oder Regel- und/oder Steuermodul (Zentralmodul) besteht eine Datenbusverbindung.

Erfindungsgemäß ist die komplette Sensorik sowie Regelung und/oder Steuerung der elektrischen Leistungsanschlüsse für Steckdosen, Beleuchtung und alle mögliche Aktorik innerhalb jeweils eines Raums an einem einzigen Raummodul zusammengefaßt. Die Sensorik ist integraler Teil des Raummoduls. Sie kann Temperatur und/oder Helligkeit und/oder Luftzusammensetzung, insbesondere Konzentration von CO₂, anderen Gasen oder Rauch, und/oder Bewegung im Raum erfassen. Die Aktorik ist über das herkömmliche, normalerweise dreiadrige, bisweilen auch fünfadrige elektrische Versorgungsnetz an das Raummodul angeschlossen. Die Leistungsanschlüsse des Raummoduls für Steckdosen, Beleuchtung und Aktorik können sich sowohl Ein-Aus steuern, als auch in ihrer Ausgangsspannung kontinuierlich oder in Stufen regeln und/oder steuern lassen. Soweit es überhaupt einer Datenübertragung zwischen Raummodul und Ak-

torik bedarf, findet diese über einen der Leiter des elektrischen Versorgungsnetzes, vorzugsweise den Null-Leiter statt. Die Aktorik hat normalerweise keine lokale Intelligenz. Entsprechend konventionell und unaufwendig gestalten sich Aufbau und Installation der Aktorik unter Verwendung von Standardkomponenten.

Das Raummodul eines Raums oder die Raummodule mehrerer Räume stehen mit dem Zentralmodul in Datenbusverbindung. Bei einer einfachen Ausführungsform mit einem oder einigen wenigen Raummodul(en) liegt/liegen diese(s) mit dem Zentralmodul direkt in einem Datenbus.

Bei einer Ausführungsform mit einer größeren Zahl von Raummodulen können diese mit einem übergeordneten Überwachungs- und/oder Meß- und/oder Regel- und/oder Steuermodul (Verteilermodul) in einem Datenbus, und wenigstens zwei Verteilermodule mit dem Zentralmodul in einem Datenbus liegen. An den Verteilermodulen laufen die Meßwerte der Sensorik zusammen. Das jeweilige Verteilermodul hat die Aufgabe, die Regel- und/oder Steuerfunktion der Raummodule zu koordinieren, und es kann selbst Regel- und/oder Steuer- und/oder Überwachungsfunktionen auf dem übergeordneten Niveau beispielsweise einer Nutzungseinheit übernehmen. Dazu gehört die Erfassung des momentanen und/oder kumulierten Verbrauchs von Öl, Gas, Elektrizität, Warm- und Kaltwasser, Druckluft, Vakuum, Kältemittel u.s.w. sowie die Überwachung des Zugangs zu der Nutzungseinheit. Zu letzterem Zweck sollte das Verteilermodul geeignet sein, das Videosignal einer oder mehrerer Überwachungskamera(s) zu verarbeiten. Da nur die Raummodule mit dem Verteilermodul in einem Datenbus liegen, ist der Installationsaufwand für den Bus gering.

Das Verteilermodul eröffnet dem Betreiber den Zugriff auf die Konfigurierung der Betriebstechnik auf dem Niveau der jeweiligen Nutzungseinheit. Das Verteilermodul läßt sich programmieren. Es kann dazu einen Anschluß für einen PC, MAC, PDA o.ä. haben, auf dem eine benutzerfreundliche Konfigurierungssoftware läuft. Dem Betreiber stehen sämtliche Meßwerte der Sensorik und die Gestaltung der daran anknüpfenden Regel- und/oder Steuerfunktionen zur Verfügung. Der Betreiber kann die Konfigurierung eigenhändig vornehmen, um sie bei Bedarf auszubauen und an die individuellen Wünsche und Gegebenheiten anzupassen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform kommuniziert wenigstens ein Verteilermodul mit der Außenwelt. Es kann dazu ein Modem mit einem Analog-, ISDN-, UMTS-, GSM-, Funk- oder anderen geeigneten Anschluß haben. Die Kommunikation nach außen an ein übergeordnetes System empfiehlt sich für Alarmmeldungen der Raumüberwachung sowie Stör- und Servicemeldungen der Heizung und der Klimaanlage. Empfänger der Meldung kann beispielsweise ein Computer, Telefon, Mobiltelefon oder UMTS-Endgerät sein. Eine Kommunikation mit dem Verteilermodul von außen ermöglicht die Fernbedienung ausgewählter Funktionen.

Die Verteilermodule mehrerer Nutzungseinheiten liegen mit dem übergeordneten zentralen Überwachungs- und/oder Meß- und/oder Regel- und/oder Steuermodul (Zentralmodul) des Gebäudes, Gebäude- oder Anlagenkomplexes in einem Datenbus. An dem Zentralmodul laufen die Meßwerte der Sensorik der gesamten Einheit zusammen. Das Zentralmodul hat die Aufgabe, die Regel- und/oder Steuerfunktionen der Verteilermodule zu koordinieren, und es kann selbst Regel- und/oder Steuer- und/oder

Überwachungsfunktionen auf dem übergeordneten Niveau der gesamten Einheit übernehmen. Dazu gehört die gesamte Außenüberwachung, die Überwachung eines zentralen Ein- und Ausgangsbereichs, einer Parkzone, einer Tiefgarage, die Regelung und/oder Steuerung einer zentralen Heizungsanlage und vorhandenenfalls Energiegewinnungsanlage, beispielsweise Solaranlage, die Erfassung des momentanen und/oder kumulierten Verbrauchs von Öl, Gas, Elektrizität, Warm- und Kaltwasser auf dem Niveau der ganzen Einheit und anderes mehr. Das Zentralmodul sollte geeignet sein, das Videosignal einer oder mehrerer Überwachungskamera(s) zu verarbeiten. Da nur die Verteilermodule mit dem Zentralmodul in einem Datenbus liegen, ist der Installationsaufwand für den Bus gering.

Vorzugsweise lässt sich auch das Zentralmodul programmieren und zur Konfigurierung an einen PC, MAC, PDA o.ä. anschließen. Die Konfigurierung sollte Fachpersonal vorbehalten bleiben, das für die ganze Einheit verantwortlich ist, beispielsweise der Hausverwaltung.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform kommuniziert das Zentralmodul mit der Außenwelt. Es kann dazu ein Modem mit einem Analog-, ISDN- oder GSM-Anschluß haben. Die Kommunikation nach außen an ein übergeordnetes System empfiehlt sich für Alarmmeldungen der Gebäudeüberwachung sowie Stör- und Servicemeldungen der Heizung, Klima- und Solaranlage. Empfänger der Meldung kann beispielsweise ein Computer, Telefon, Mobiltelefon oder ein UMTS-Endgerät sein. Eine Kommunikation von außen erlaubt die Fernbedienung ausgewählter Funktionen.

Verglichen mit herkömmlichen Bussystemen für die Automatisierung der Gebäudetechnik verringert die Erfüllung den apparativen Aufwand und

Installationsaufwand beträchtlich. Erreicht wird das durch die Zusammenfassung der Sensorik und der Regel- und/oder Steuerfunktionen für die Aktorik eines Raums in einem Raummodul und den unaufwendigen Anschluß herkömmlicher Aktorik ohne lokale Intelligenz über das elektrische Versorgungsnetz daran, die Datenbusverbindung der Raummodule mit einem Zentralmodul oder Verteilermodul und gegebenenfalls die Datenbusverbindung der Verteilermodule mit dem Zentralmodul. Man erreicht so einen Informationsfluß und eine Regel- und/oder Steuerhierarchie, die die tatsächlichen Zugriffsinteressen und -kompetenzen optimal reflektieren.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Schematisch zeigen:

Fig. 1 die Basisvariante eines Raummoduls;

Fig. 2 die Ausbauvariante eines Raummoduls; und

Fig. 3 eine Schaltung, bei der mehrere Raummodule in einem Datenbus mit einem Verteilermodul, und mehrere Verteilermodule in einem Datenbus mit einem Zentralmodul liegen.

Das Raummodul 10 gemäß Fig. 1 hat etwa die Größe eines Installationsschalters. Es paßt also hinter eine herkömmliche Einfachschalterblende.

Das Raummodul 10 hat einen ersten Eingang 12 für den Anschluß an das dreiadrige elektrische Versorgungsnetz und einen zweiten Eingang 14 für den Anschluß an einen Datenbus 16. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Datenbus 16 ein verdrilltes zweiadriges Kabel.

Es kann sich aber auch um eine Glasfaserleitung, Powerline, Funkstrecke o.ä. handeln.

Das Raummodul 10 hat eine integrierte Sensorik 18 z. B. für Temperatur, Helligkeit, Gase, Bewegung. Es hat des weiteren sechs Ausgänge 20, 22 für den Anschluß von Steckdosen, Beleuchtung und vielfältiger Aktorik jeweils über ein dreiaadriges Kabel des elektrischen Versorgungsnetzes. Vier Ausgänge 20 sind Ein-Aus geschaltet, und zwei Ausgänge 22 gedimmt.

Das Raummodul 24 gemäß Fig. 2 hat etwa die Größe zweier Installationsschalter. Es paßt also hinter eine herkömmliche Doppelschalterblende.

Das Raummodul 24 hat zusätzlich sechs frei programmierbare Taster 26 auf der Frontplatte, vier Eingänge 28 für den Anschluß konventioneller Taster oder Schalter über das dreiaadrige elektrische Versorgungsnetz und vier Kleinspannungseingänge 30 für Taster, Türkontakte, Telekommunikation o.ä. Überdies kann das Raummodul 24 über Funk oder Infrarot mit einer Fernsteuerung kommunizieren. Niederspannungs- und Netzsspannungskreise sind in dem Raummodul 24 strikt getrennt.

In je einem Raum einer Gebäude-Nutzungseinheit installierte Raummodule 10, 24 liegen mit dem Datenbus 16 an einem Verteilermodul 32, das in dem Sicherungskasten der Nutzungseinheit untergebracht ist. Das Verteilermodul 32 kann in verschiedenen Ausbaustufen realisiert werden und mehrere parallele Datenbuskanäle haben.

Die Verteilermodule 32 mehrerer Nutzungseinheiten liegen in einem gemeinsamen Datenbus 34 mit einem Zentralmodul 36 des ganzen Gebäudes, das in dessen Hauptverteilerschrank untergebracht ist. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Datenbus 34 ein verdrilltes zweiadriges Kabel. Es kann sich aber auch um eine Glasfaserleitung, Powerline, Funkstrecke o.ä. handeln. Das Zentralmodul 36 kann in verschiedenen Ausbaustufen realisiert werden und mit der Außenwelt des Gebäudes kommunizieren 38.

Liste der Bezugszeichen

- 10 Raummodul
- 12 Eingang Netz
- 14 Eingang Datenbus
- 16 Datenbus
- 18 Sensorik
- 20 Ein-Aus geschalteter Anschluß
- 22 gedimmter Anschluß
- 24 Raummodul
- 26 Taster
- 28 Eingang Netz
- 30 Niederspannungseingang
- 32 Verteilermodul
- 34 Datenbus
- 36 Zentralmodul
- 38 Kommunikation zur Außenwelt

DR. GISO MEYER-ROEDERN

Patentanwalt
European Patent, Trademark and Design Attorney

Udo Baumgärtner, Dürerstraße 8, 76709 Kronau

Gregor Stiehl, Burgweg 13, 74889 Sinsheim-Steinsfurt

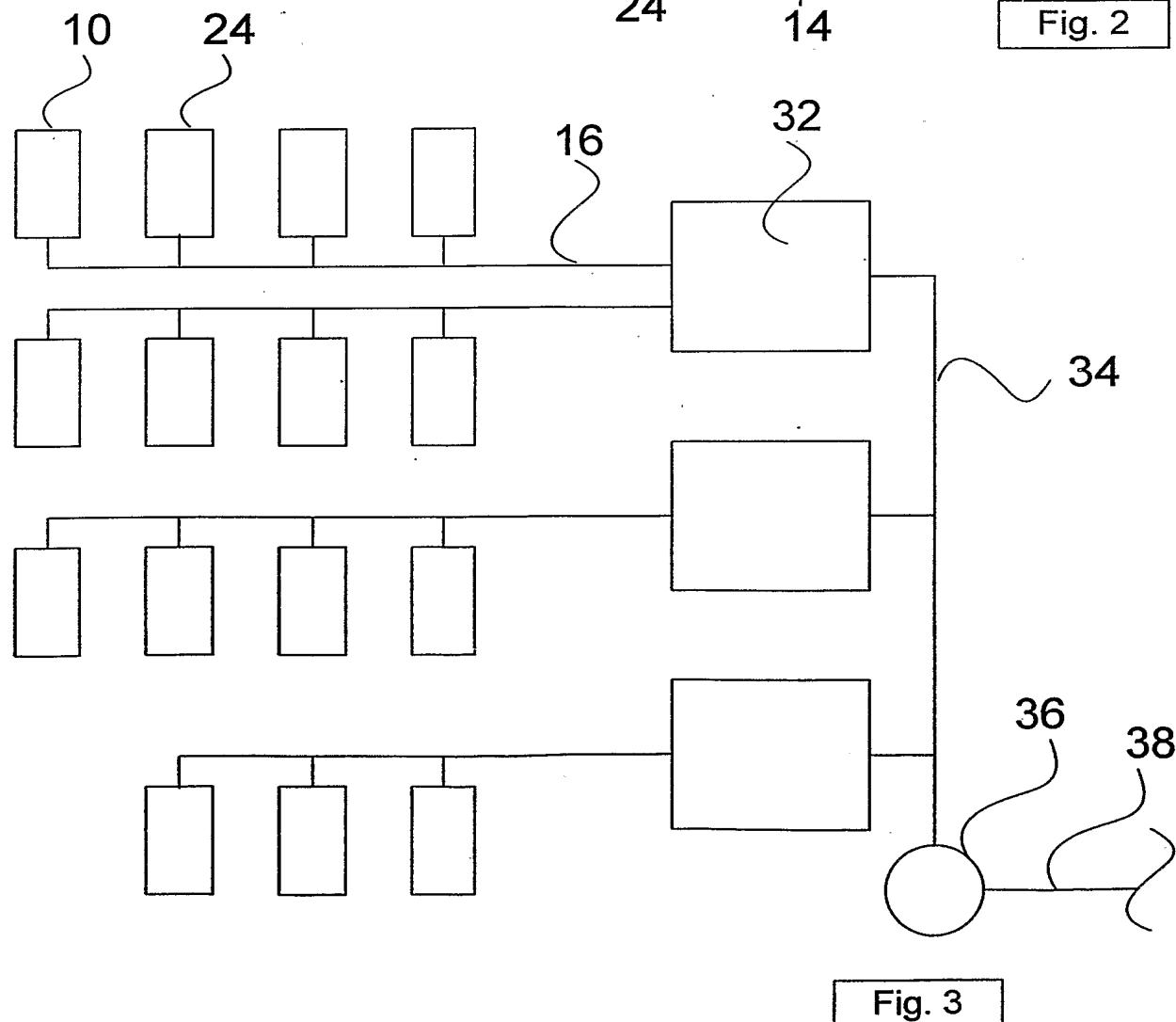
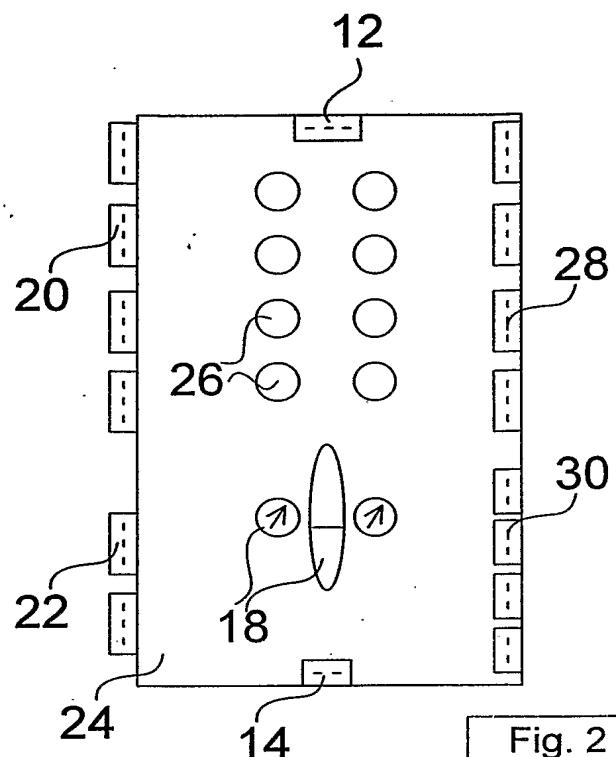
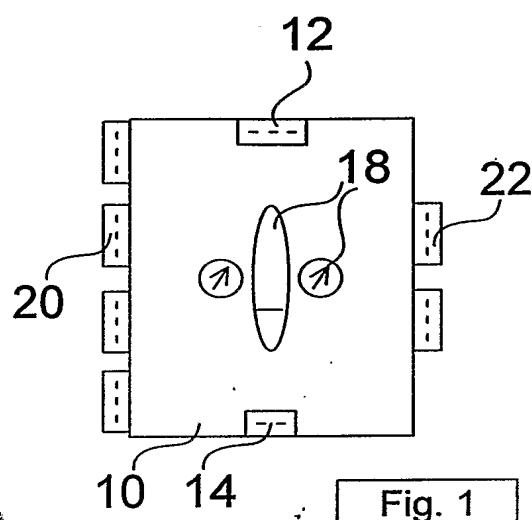
Einrichtung zur Automatisierung der Gebäudetechnik

Ansprüche

1. Einrichtung zur Automatisierung der Betriebstechnik sowie gegebenenfalls Sicherheitsüberwachung eines Gebäudes, einer industriellen Anlage, eines Gebäude- und/oder Anlagenkomplexes oder einer Nutzungseinheit davon, der/die/das wenigstens einen Raum aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß für den oder einen jeden Raum ein Überwachungs- und/oder Meß- und/oder Regel- und/oder Steuermodul (Raummodul 10, 24) mit integrierter Sensorik (18) und einem oder mehreren elektrischen Leistungsanschluß/Leistungsanschlüssen (20, 22) mit je nicht mehr als den Polen des elektrischen Versorgungsnetzes vorgesehen ist, und daß zwischen dem/den Raummodul(en) (10, 24) und einem übergeordneten Überwachungs- und/oder Meß- und/oder Regel- und/oder Steuermodul (Zentralmodul 36) eine Datenbusverbindung besteht.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Raummodul (10, 24) mit integrierter Sensorik (18) für Temperatur und/oder Helligkeit und/oder Luftzusammensetzung, insbesondere Konzentration von CO₂, anderen Gasen oder Rauch, und/oder Bewegung im Raum versehen ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Leistungsanschluß (20) des Raummoduls (10, 24) Ein-Aus steuerbar ist.
4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Leistungsanschluß (22) des Raummoduls (10, 24) in seiner Ausgangsspannung kontinuierlich oder in Stufen regel- und/oder steuerbar ist.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das/die Raummodul(e) (10, 24) mit dem Zentralmodul (36) in einem Datenbus liegt/liegen.
6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei Raummodule (10, 24) mit einem übergeordneten Überwachungs- und/oder Meß- und/oder Regel- und/oder Steuermodul (Verteilermodul 32) in einem Datenbus (16), und wenigstens zwei Verteilermodule (32) mit dem Zentralmodul (36) in einem Datenbus (34) liegen.

7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verteilermodule (32) programmierbar sind.
8. Einrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Verteilermodul (32) mit der Außenwelt kommuniziert.
9. Einrichtung nach Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Zentralmodul (36) programmierbar ist.
10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Zentralmodul (36) mit der Außenwelt kommuniziert.



DR. GISO MEYER-ROEDERN

Patentanwalt
European Patent, Trademark and Design Attorney

Udo Baumgärtner, Dürerstraße 8, 76709 Kronau

Gregor Stiehl, Burgweg 13, 74889 Sinsheim-Steinsfurt

Einrichtung zur Automatisierung der Gebäudetechnik

Zusammenfassung

Die Einrichtung hat für einen jeden Raum ein Raummodul (10, 24) mit integrierter Sensorik (18) und elektrischen Leistungsanschlüssen (20, 22) unter anderem für Aktorik mit je nicht mehr als den Polen des elektrischen Versorgungsnetzes. Das/die Raummodul(e) (10, 24) liegt/liegen direkt mit einem Zentralmodul (36) oder mit Verteilermodulen (32) in einem Datenbus (16), die ihrerseits mit dem Zentralmodul (36) in einem Datenbus (34) liegen.

(Fig. 3)

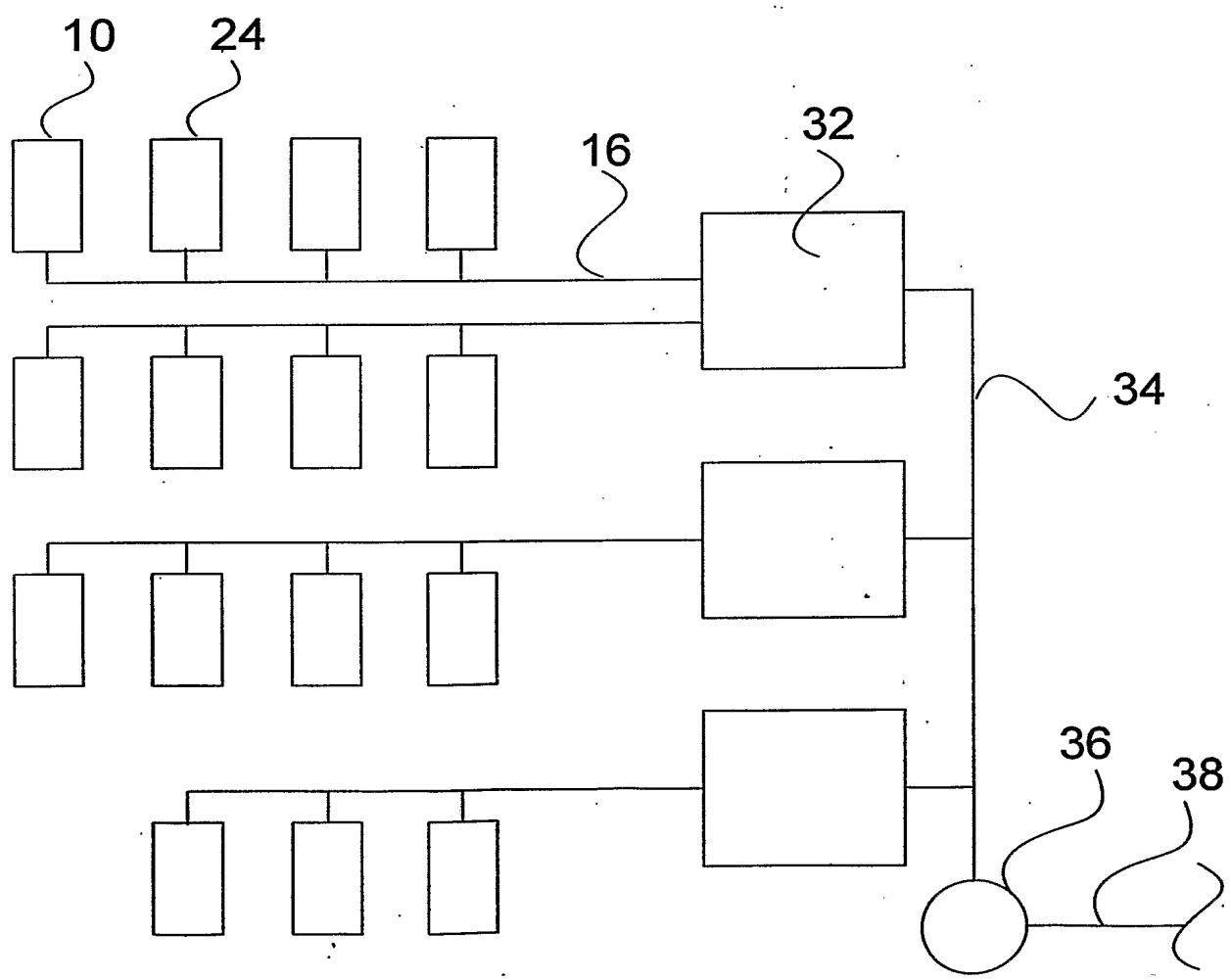


Fig. 3